# **POW/PTO 0 4 OCT 2005**

10/55/992 PCT/DE 2004/000708

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DE 04/00708

REC'D 1 3 JUN 2004

WIPO PCT

# Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 16 770.6

Anmeldetag:

10. April 2003

Anmelder/Inhaber:

Bosch Rexroth AG, 70184 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Stetig verstellbares Wegeventil

IPC:

F 15 B 13/042

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. April 2004

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

m Auftrag

Agurks

25

30



#### Beschreibung

# Stetig verstellbares Wegeventil

stetig ein betrifft Erfindung Die verstellbares Wegeventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

verstellbare proportional Derartige beispielsweise als können Wegeventile Vorsteuerung Pilotventile ' zur Ventilhauptstufen oder aber auch als autarkes Antrieben hydraulischen Steuerelement. in verwendet werden. Dabei besteht die Forderung, Verbraucher zum Druckleitungen die leckagefrei abgesperrt werden. Diese freiheit ermöglicht es, eine Last in einer Relativposition vorbestimmten Arbeitsmaschine zu halten. Eine Leckagefreiheit 20 ist mit einem Proportionalventil alleine nicht garantierbar, da eine Leckageströmung über die des Ventilschiebers nicht Umfangsflächen ausgeschlossen werden kann.

des Einspannung leckagefreie Eine beispielsweise bei ist Verbrauchers Bagger . einem mit Rohrverlègearbeiten erforderlich, bei dem der Ausleger des Baggers ein Rohrstück positioniert und in Position hält bis es verschweißt ist. Bei einer Leckage würde sich diese Relativposition zum bereits verlegten Rohrstück verändern.

wie Bei herkömmlichen Mobilsteuerblöcken, Datenblatt sie beispielsweise aus dem

[Fite:ANM/MA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber Bosch Rexroth AG, Stuttgart

FAXG3 Nr: 239081 von NVS:FAXG3.l0.0201/08954301700 an NVS:PRINTER.0101/LEXMARK2450 (Seite 3 von 27) Datum 10.04.03 14:23 - Status: Server MRSDPAM02 (MRS 4.00) übernahm Sendeauftrag Betreff: 27 Seite(n) empfangen





20

25

für (Hydroventile 127 Anmelderin leckagefreien zur wird sind, bekannt Anwendungen) und Verbraucher dem zwischen Absperrung proportional verstellbaren Wegeventil ein Lasthalteventil vorgesehen.

In der DE 196 27 306 Al ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Druckanschluß, einem Zulaufanschluß und einem Ablaufanschluß offenbart, wobei die Verbindung zwischen dem Zulaufanschluß und dem Ablaufanschluß über einen Ventilschieber auf- bzw. zusteuerbar ist. Im Ablauf ist ein Sperrventil angeordnet, dessen Ventilkegel gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Im Ventilkegel ist ein Vorsteuerventilkörper gegen einen Vorsteuerventilsitz vorgespannt. Zum Ermöglichen einer Druckmittelströmung vom Verbraucher über den Zulaufanschluß zum Ablaufanschluß der Ventilanordnung wird der Ventilschieber betätigt, wobei ein mit dem Ventilschieber zusammen wirkender Stößel den Vorsteuerventilkörper von seinem Ventilsitz abhebt, so dass der Ventilkörper des Sperrventils in Schließrichtung druckentlastet wird. Beim weiteren Hub des Ventilschiebers und damit des Stößels kann dann der Ventilkörper von seinem Sitz abgehoben und somit ein Ablaufquerschnitt für das Druckmittel geöffnet werden. Dieses strömt dann über die vom Ventilschieber aufgesteuerte Blendenöffnung ab.

Nachteilig bei den vorbeschriebenen Lösungen ist, dass die zusätzlich vorgesehenen Sperrventile einen erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwand erfordern und darüber hinaus den Bauraum der Ventilanordnung vergrößern.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrun-5 de, ein stetig verstellbares Wegeventil zu schaffen, durch das mit minimalem vorrichtungstechnischen Aufwand

[File:ANM\MA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber

- 3 -

eine leckölfreie Absperrung eines Zulaufanschlusses gegenüber einem Ablaufanschluß ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird durch ein stetig verstellbares Wegeventil mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist das stetig verstellbare Wegeventil mit einem Sitzschieber ausgeführt, wobei ein Schließkegel des Sitzschiebers gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist und über eine Schiebersteuerkante die Verbindung vom Zulauf zum Ablauf aufgesteuert wird. Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist des weiteren ein Vorsteuerventilsitz im Bereich des Schließkegels vorgesehen. Gegen diesen Vorsteuerventilsitz ist ein Vorsteuerventilkörper vorgespannt, der zum Öffnen der Vorsteuerung vom Vorsteuerventilsitz abgehoben werden kann.

Erfindungsgemäß ist somit die eine leckölfreie Absperrung ermöglichende Funktion des Sperrventils in den Sitzschieber des Wegeventils integriert, d.h. das erfindungsgemäße 2/2-Wege-Proportionalventil wirkt sowohl als Sperrventil als auch als Proportionalventil.

Bei einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung kann der Vorsteuerventilkörper zum Druckausgleich des Sitzschiebers in der Grundposition des Schließkegels von seinem Vorsteuerventilsitz abgehoben werden. D.h. erfindungsgemäß ist keine Axialverschiebung des Sitzschiebers erforderlich, um die Vorsteuerung zu öffnen. Dies stellt einen wesentlichen Unterschied zu der Lösung gemäß der DE 196 27 306 Al dar, da bei dieser Lösung zur öffnung der Vorsteuerung der Ventilschieber betätigt werden musste, so dass über das Wegeventil bereits ein Ablaufquerschnitt aufgesteuert wurde.

35

30

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber Bosch Rexroth AG, Stuttgart

30

6

Erfindungsgemäß läuft der vom Ventilsitz abgehobene Vorsteuerventilkörper nach einem bestimmten Hub auf eine Mitnahmeschulter des Sitzschiebers auf, so dass dieser dann vom Vorsteuerventilkörper mitgenommen und in der Folge die Wegeventilfunktion vom Hub des Vorsteuerventilkörpers abhängt.

Bei einem besonders einfach aufgebauten Ausführungsbeispiel hat der Sitzschieber im Abstand zu dem an einem Endabschnitt ausgebildeten Schließkegel einen Steuerbund mit Steuerkerben und ist von einer Axialbohrung durchsetzt, die im Bereich des Schließkegels zum Vorsteuerventilsitz zurückgestuft ist. Über die durch die Steuerkerben gebildete Steuerkante wird in der Wegeventilfunktion der Ablaufquerschnitt bestimmt.

Bei dieser bevorzugten Lösung ist durch den Schließkegel und den Steuerbund ein Überströmraum in Axialrichtung begrenzt, der mit der Axialbohrung über Querbohrungen des Sitzschiebers verbunden ist.

Es wird des weiteren bevorzugt, dass der Vorsteuerventilkörper außerhalb des Sitzschiebers geführt ist.

Insbesondere bei der letztgenannten Variante kann die Betätigung des Vorsteuerventilkörpers über einen Proportionalmagneten erfolgen, dessen Stößel mit dem Vorsteuerventilkörper verbunden ist. Dabei wird vorzugsweise der Proportionalmagnet als ziehender Magnet ausgeführt.

Bei einer konkreten Lösung hat der Sitzschieber eine Mitnahmeklaue, in die ein Endabschnitt des Vorsteuerventilkörpers eingreift, wobei in der Grundstellung bei geschlossener Vorsteuerung eine rückwärtige, die Mitnahmeschulter ausbildende Wandung der Mitnahmeklaue in einem entsprechenden Abstand zu einer Radialschulter des Vor-

[File:ANM/MA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschleber Bosch Rexroth AG, Stuttgart

25

30

35

steuerventilkörpers ausgeführt ist. Diese Radialschulter läuft bei Axialverschiebung des Vorsteuerventilkörpers auf die Mitnahmeschulter auf, so dass dann der Sitzschieber mitgenommen wird.

In der Wegeventilfunktion erfolgt die Axialverschiebung des Sitzschiebers gegen die Kraft einer Regelfeder, die jedoch erst nach einem vorbestimmten Hub Wirkung entfaltet.

Zusätzlich zur Regelfeder kann eine Nachführfeder mit geringerer Federrate vorgesehen werden, über die der Vorsteuerventilkörper und damit der Sitzschieber in ihre Grundposition vorgespannt sind.

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel O der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine teilgeschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen stetig verstellbaren Wegeventils mit zwei Anschlüssen;

Figur 2 einen Schnitt durch eine Ventilbüchse des Ventils aus Figur 1;

Figur 3 das Wegeventil aus Figur 1 mit geöffnetem Vorsteuerventilsitz;

Figur 4 das Wegeventil aus Figur 1 bei vollständig geöffnetem Vorsteuerventilsitz und zu Beginn der Wegeventilfunktion;

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschleber Bosch Rexroth AG, Stuttgart

Figur 5 das Wegeventil aus Figur 1 in der Wegeventilfunktion und

Figur 6 eine Kennlinie des stetig verstellbaren Wegeventils.

Figur 1 zeigt einen Teilschnitt eines stetig verstellbaren Wegeventils l mit einem Zulaufanschluß 2 und einem Ablaufanschluß 4. Es sei angenommen, dass der Zulaufanschluß 2 an einen Verbraucher angeschlossen ist und somit mit einem Lastdruck beaufschlagt ist, während der Ablaufanschluß 4 an einen Tank oder dergleichen angeschlossen ist. Das Wegeventil 1 ist in Cartridgebauweise ausgeführt und hat eine Ventilbüchse 6 an der die beiden Anschlüsse 2, 4 ausgebildet sind und in deren Bohrung 8 ein Sitzschieber 10 axial verschiebbar geführt ist. Die Betätigung des Sitzschiebers 10 erfolgt mittels eines Proportionalmagneten 12, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als ziehender Magnet ausgeführt ist. Der Proportionalmagnet 12 ist an die Ventilbüchse 6 angeschraubt. Weitere Einzelheiten des Wegeventils 1 werden anhand der vergrößerten Darstellung in Figur 2 erläutert.

Die Bohrung 8 der Ventilbüchse 6 ist in Radialrichtung zu einem Ablaufraum 14, einem Überströmraum 16 und einem Zulaufraum 18 erweitert, wobei der Ablaufraum 14 in dem als Bohrungsstern ausgeführten radial mündenden Ablaufanschluß 4 und der Zulaufraum 18 in dem ebenfalls als Bohrungsstern ausgeführten Zulaufanschluß 2 mündet. An einem Steg 20 der Ventilbüchse 6 zwischen dem Überströmraum 16 und dem Zulaufraum 18 ist ein Ventilsitz 22 ausgebildet. Der Überströmraum 16 ist vom Ablaufraum 14 durch einen Steuersteg 24 der Ventilbüchse 6 getrennt, der gemeinsam mit dem im folgenden noch näher beschriebe-

[File:ANM\MA7889K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Bosch Rexroth AG, Stuttgart

25

30

-7-

nen Sitzschieber 10 in der Wegeventilfunktion den Ablaufquerschnitt begrenzt.

In Figur 2 links an den Zulaufraum 18 schließt sich ein Federraum 26 an, der über eine Radialschulter 28 in Radialrichtung gegenüber dem Zulaufraum 18 erweitert ist. An dieser Radialschulter 28 ist eine Regelfeder 30 über einen Federteller 32 abgestützt.

Der Sitzschieber 10 hat an seinem vom Ventilsitz 22 entfernten Endabschnitt einen Führungsbund 34, der dichtend an der Innenumfangsfläche der Bohrung 8 anliegt.

Im Abstand zum Führungsbund 34 hat der Sitzschieber 10 einen Steuerbund 36, der in der dargestellten Grundposition etwa im Bereich des Steges 24 ausgebildet ist. Der Führungsbund 34 ist zur Ablaufkammer 14 hin mit Steuerkerben 38 versehen, durch die eine Steuerkante 40 ausgebildet ist. Diese Steuerkante 40 ist in der dargestellten Grundposition von der Umfangsfläche des Steuersteges 24 überdeckt, so dass die Verbindung zwischen dem Überströmraum 16 und dem Ablaufraum 14 abgesperrt ist. Diese Verbindung wird erst nach Durchfahren eines Anfangshubs des Sitzschiebers 10 geöffnet.

Im Bereich des linken Endabschnittes des Sitzschiebers 10 ist ein Schließkegel 42 vorgesehen, der in der dargestellten Grundstellung mit seiner Kegelfläche auf dem Ventilsitz 22 aufliegt, so dass dieser geschlossen ist.

An einer Stirnfläche 44 des Schließkegels 42 ist eine Mitnahmeklaue 46 ausgebildet, die eine radial verlaufende, einseitig verschlossene Klauenausnehmung 48 hat.

Diese Mitnahmeklaue 46 steht in Eingriff mit einem Stößel 50, der an seinem dargestellten Endabschnitt eine Ringnut

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber Bosch Rexroth AG, Stuttgart

25

hat, die durch zwei Ringschultern 52 und 54 begrenzt ist. Die in Figur 2 rechte Ringschulter 54 ist durch einen Ringsteg gebildet, an den sich ein Vorsteuerventilkegel 56 anschließt. Die Mitnahmeklaue 46 hat eine Mitnahmeschulter 58, die in der dargestellten Grundposition im Axialabstand zur Ringschulter 54 des Stößels 50 angeordnet ist.

Der Stößel 50 ist mit einem Anker 60 in einem Polrohr 62 des Proportionalmagneten 12 axial verschiebbar geführt und kann durch Bestromung der Spule (nicht dargestellt) des Proportionalmagneten 12 in der Darstellung gemäß Figur 1 aus seiner Grundposition nach links verschoben werden. Der Stößel 50 mit dem Vorsteuerventilkegel 56 und der Anker 60 sind über eine Nachführfeder 64 in die dargestellte Grundposition vorgespannt. In dieser Grundposition liegt der Vorsteuerventilkegel 56 auf einem in der Stirnfläche 44 des Sitzschiebers 10 mündenden Vorsteuerventilsitz 66 auf. Dieser ist in Figur 2 nach rechts hin zu einer Axialbohrung 68 des Sitzschiebers 10 erweitert. Diese mündet in der in Figur 2 rechten, rückwärtigen Stirnfläche des Sitzschiebers 10. Im Mantel des Sitzschiebers 10 im Bereich zwischen dem Schließkegel 42 und dem Steuerbund 36 sind Mantelbohrungen 70 vorgesehen, über die die Axialbohrung 68 mit dem Überströmraum 16 verbunden ist.

Gemäß den vorbeschriebenen Ausführungen ist in der Grundposition des erfindungsgemäßen Wegeventils der Proportionalmagnet 12 unbestromt, so dass der Vorsteuerventilkegel 56 auf dem Vorsteuerventilsitz 66 aufsitzt. Der Schließkegel 42 sitzt auf dem Ventilsitz 22 auf und die Steuerkante 40 hat die Verbindung zwischen dem Ablaufraum 14 und dem Überströmraum 16 zugesteuert. In dem Fall, in dem am Zulaufanschluß 2 ein Lastdruck anliegt, ist diese Last durch die beiden Ventilsitze (Schließkegel

[File:ANM\MA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber

. 20

N

42/Ventilsitz 22; Vorsteuerventilkegel 56/Vorsteuerventilsitz 66) leckagefrei zum Tank hin abgesperrt. Der Vorsteuerventilkegel 56 und der Schließkegel 42 werden dabei mit einer vom Lastdruck abhängenden Kraft und der Kraft der Nachführfeder 64 gegen den jeweils zugordneten Ventilsitz 66 bzw. 22 gedrückt.

Zum Absenken der Last, d.h. zum Öffnen des Zulaufs zum Ablauf hin wird der Proportionalmagnet bestromt, wobei die Stromstärke so gewählt ist, dass der Stößel 50 mit dem Vorsteuerventilkegel 56 von seinem Vorsteuerventilsitz 66 gegen die dem Lastdruck entsprechende Kraft abgehoben werden kann. Die Magnetkraft muss dabei so gewählt sein, dass der Vorsteuerkegel 56 auch bei dem größten wirksamen Lastdruck, beispielsweise in Höhe von 450 bar zuverlässig abgehoben werden kann. Figur 3 zeigt das Wegeventil 1 bei geöffneter Vorsteuerung.

Bei abgehobenen Vorsteuerventilkegel 56 ist der Vorsteuerventilsitz 66 geöffnet, so dass Druckmittel vom Zulaufraum 18 in die Axialbohrung 68 eintreten kann, so dass die in Figur 3 rechte Stirnfläche des Sitzschiebers 10 mit dem Lastdruck beaufschlagt ist. Dieser liegt über die Mantelbohrungen 70 auch im Überströmraum 16 an, so dass die Rückseite des Schließkegels 42 ebenfalls mit dem Lastdruck beaufschlagt ist. Wie Figur 3 entnehmbar ist, ist der Durchmesser des Ventilsitzes 22 größer als der Durchmesser des Führungsbundes 34, d.h. desjenigen Teils des Sitzschiebers 10, der in der Bohrung 8 geführt ist. Der Sitzschieber 10 ist somit druckausgeglichen, so dass zu seiner Axialverschiebung eine vergleichsweise geringe Kraft erforderlich ist, die vom Proportionalmagneten aufgebracht werden kann.

Die Lastdruckeinleitung in den Überströmraum 16 hat den Vorteil, dass selbst dann, wenn sich über die Lebens-

[File:ANM\MA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber

1.0

15

20

dauer des Wegeventils 1 hinweg gesehen eine Veränderung des Ventilsitzdurchmessers ergibt, eine Druckentlastung des Sitzschiebers 10 durch die Einleitung des Lastdruckes in den Überströmraum 16 nach wie vor gewährleistet ist es erfolgt somit eine Art automatische Anpassung an derartige Verschleißerscheinungen.

Beim weiteren Verfahren des Stößels 50 läuft dieser - wie in Figur 3 dargestellt - mit seiner Ringschulter 54 auf die Mitnahmeschulter 58 der Mitnahmeklaue 46 auf, so dass in der Folge der Sitzschieber 10 vom Stößel 50 mitgenommen und von seinem Ventilsitz 22 abgehoben wird. Dabei ist allerdings noch die Verbindung zwischen dem Ablaufraum 14 und dem Überströmraum 16 durch die Steuerkante 40 geschlossen. Dieser erste Hub des Sitzschiebers 10 erfolgt ohne jede weitere Stromerhöhung am Proportionalmagneten.

Nach einem vorbestimmten Hub läuft die Mitnahmeklaue 46 gemäß Fig. 4 mit einer Schulter 72 auf den Federteller 32 auf, so dass die weitere Axialverschiebung gegen die Kraft der vergleichsweise starken Regelfeder 30 erfolgen muss. In dieser Position ist dann der Schließkegel 42 vom Ventilsitz 22 abgehoben, so dass eine Verbindung vom Zulaufraum 18 zum Überströmraum 16 über den Ventilsitz 22 aufgesteuert ist. Die Verbindung vom Überströmraum 16 zum Ablaufraum 14 ist durch die Steuerkante 40 jedoch noch nicht oder zumindest in einem vernachlässigbaren Umfang aufgesteuert. Die Kraft der Regelfeder 30 ist so ausgelegt, dass die Magnetkraft, die gerade ausreichend war, um den Stößel 50 in der vorbeschriebenen Weise mit dem Sitzschieber 10 in die Anlageposition an den Federteller 32 zu ziehen, nicht ausreicht, um eine weitere Axialverschiebung des Sitzschiebers 10 in seine Wegeventilfunktion zu ermöglichen.

[File:ANMMA7689K.DOC] Beachreibung, 10.04.03 Sitzschleber Boach Rexroth AG, Stuttnart

. 20

30

35

Zur Einleitung der Wegeventilfunktion muß die Stromstärke am Proportionalmagneten weiter erhöht werden, so dass der Stößel 50 und der Sitzschieber 10 gegen die Kraft der Regelfeder 30 bewegt werden können. Dieser Betriebszustand (Wegeventilfunktion), ist in Figur 5 dargestellt. Bei der weiteren Axialverschiebung des Stößels 50 hebt der Federteller 32 von der Radialschulter 28 der Ventilbüchse 6 ab und gleichzeitig wird über die Steuerkante 40 und die Steuerkerben 38 des Steuerbundes 36 ein Ablaufquerschmitt aufgesteuert, so dass das Druckmittel über den Zulaufanschluß 2, den Zulaufraum 18, den aufgesteuerten Ventilsitz 22, den Überströmraum 16, den aufgesteuerten Ablaufquerschnitt zwischen dem Steuersteg 24 und dem Steuerbund 36 zum Ablaufraum 14 und von dort über den Ablaufanschluß 4 zum Tank abströmen kann. Der schließkegel 42 ist dabei so weit vom Ventilsitz 22 beabstandet, dass er einen vernachlässigbaren Einfluß auf die Druckmittelströmung hat.

Messungen haben ergeben, dass das erfindungsgemäße Wegeventil 1 ein in gewissem Umfang lastdruckunabhängiges Durchflussverhalten hat. Dabei wird der Sitzschieber 10 entsprechend dem anliegenden Lastdruck durch Strömungskräfte gegen die durch den Proportionalmagneten 12 vorgegebene Bewegungsrichtung in Schließrichtung beaufschlagt, wodurch sich der durch die Steuerkerben 38 aufgesteuerte Ablaufquerschnitt verringert, so dass die Ablaufmenge lastdruckunabhängig etwa gleich bleibt. Dieses lastdruckunabhängige Konstanthalten des Volumenstromes funktioniert selbstverständlich nicht so genau wie bei einer Individualdruckwaage - bei vielen Anwendungen reicht die erzielbare Genauigkeit jedoch aus.

Zum Zurückfahren des Wegeventils 1 in seine in Figur 1 dargestellte Grundposition erfolgt die vorbeschriebene Ansteuerung in umgekehrter Reihenfolge, wobei zunächst

[File:ANMWA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschleber Bosch Rexroth AG, Stuttgart

die Regelfeder 30 mit dem Federteller 32 an der Radialschulter 28 abgelegt und dann der Schließkegel 42 auf den Ventilsitz 22 aufgesetzt wird. Anschließend wird der Vorsteuerventilsitz 66 durch den Vorsteuerventilkegel 56 geschlossen, wobei die Rückführung des Stößels 50 und des Sitzschiebers 10 in ihre Grundposition durch die Kraft der Nachführfeder 64 erfolgt.

Die Kennlinie des vorbeschriebenen Wegeventils ist in Figur 6 dargestellt, wobei die erforderliche Magnetkraft über dem Hub des Stößels 50 dargestellt ist. In der Grundposition ist das Wegeventil geschlossen, der Stößel 50 ist auf seinen Maximalwert ausgefahren. Während des Aufsteuerns der Vorsteuerung, d.h. während des anfänglichen Abhebens des Vorsteuerventilkegels 56 vom Vorsteuerventilsitz 66 verbleibt der Sitzschieber 10 in seiner Grundposition. Je nach anliegendem Lastdruck muß vom Proportionalmagneten eine entsprechende Minimalkraft um diesen anfänglichen Hub des aufgebracht werden, Stößels 50 zu bewirken. Diese Magnetkraft ist um so 20 größer, je höher der anliegende Lastdruck ist. In Figur 6 sind daher die Kennlinien für mehrere derartige Lastdrücke dargestellt. Nach einem vorbestimmten Anfangshub sl läuft die Mitnahmeklaue 46 mit der Schulter 72 auf den Federteller 32 auf, so dass die weitere Verschiebung des Stößels 50 und damit die Axialverschiebung des Sitzschiebers 10 nur durch Erhöhung der Magnetkraft möglich ist. D.h. nach dem Hub sl wird die Magnetkraft nochmals erhöht, so dass der Sitzschieber 10 gegen die Kraft der Regelfeder 30 verschoben wird. Der Hub des Stößels 50 und 30 damit des Sitzschiebers 10 ist in dieser Wegeventilfunktion im wesentlichen proportional zur Magnetkraft F.

Wird zu Beginn des Aufsteuervorganges gleich eine 35 Kraft F1 gewählt, so lässt sich die Vorsteuerung auch bei

[File:ANM/MA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschleber

dem maximal möglichen Lastdruck von beispielsweise 450 bar öffnen.

Offenbart ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Sitzschieber, an dem ein Ventilkegel ausgebildet ist, der in der Grundposition des Wegeventils gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Das Wegeventil ist mit einer Vorsteuerung ausgebildet, wozu im Schließkegel ein Vorsteuerventilsitz vorgesehen ist, der mit einem Vorsteuerventilkegel zusammenwirkt.

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber

Boson Rexroth AG, Stuttgart

Betreff: 27 Seite(n) empfangen

# Bezugszeichenliste:

•	1	stetig verstellbares Wegeventil
	2	Zulaufanschluß
5	4	Ablaufanschluß
	6	Ventilbüchse ,
•	8 .	Bohrung
	.10	Sitzschieber
	12	Proportionalmagnet
10	14	Ablaufraum
	16	Überströmraum
	18	Zulaufraum
	20	Steg
•	22	Ventilsitz
15	24	Steuersteg
•	26	Federraum
	28	Radialschulter
	30	Regelfeder
	32	Federteller
20	34	Führungsbund
	36	Steuerbund
•	38	Steuerkerben
•'	40	Steuerkante
	42	Schließkegel
`25	44	Stirnfläche
	46	Mitnahmeklaue
	48	Klauenausnehmung
	50	Stößel
	52	Ringschulter
30	54	Ringschulter
	56	Vorsteuerventilkegel
	58	Mitnahmeschulter
	60	Anker
	62	Polrohr
35	64	Nachführfeder
	66	Vorsteuerventilsitz

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber

15.

68 Axialbohrung70 Mantelbohrung72 Schulter

[File:ANM:MA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber Bosch Rexroth AG, Stuttgart

•

### Patentansprüche

Stetig verstellbares Wegeventil mit einem Ventilkörper, über den die Verbindung von einem Zulaufanschluß (2) zu einem Ablaufanschluß (4) aufsteuerbar ist und mit einer Sperreinrichtung zum im wesentlichen leckölfreien Absperren des Zulaufs (2), wobei die Sperreinrichtung mit einer Vorsteuerung ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper Sitzschieber (10) ausgeführt ist und einen Schließkegel (42) hat, der gegen einen Ventilsitz (22) vorgespannt ist, und dass der Sitzschieber (10) eine Steuerkante (40) hat, über die die Verbindung zwischen dem Zulauf (2) und dem Ablauf (4) in einer aufsteuerbar ist, Wegeventilfunktion Schließkegel (42) ein Vorsteuerventilsitz (66) ausgebildet ist, gegen den ein Vorsteuerventilkörper (50, 56) vorgespannt ist.

20

10

15

 Wegeventil nach Patentanspruch 1, wobei der Vorsteuerventilkörper (56) in der Schließstellung des Schließkegels (42) vom Vorsteuerventilsitz (66) abhebbar ist.

25

 Wegeventil nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Vorsteuerventilkegel (56) außerhalb des Sitzschiebers (10) geführt ist.

Wegeventil nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei der Vorsteuerventilkörper (50, 56) nach einem vorbestimmten Hub auf eine Mitnahmeschulter (58) des Sitzschiebers (10) aufläuft, so dass dieser in seine Wegeventilposition verschiebbar ist.

35

[File:ANMWA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber

30

35

- 5. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sitzschieber (10) einen im Abstand zum Schließkegel (42) angeordneten Steuerbund (36) mit Steuerkerben (38) hat und von einer Axialbohrung (68) durchsetzt ist, die im Bereich des Schließkegels (42) zu einem Vorsteuerventilsitz (66) zurückgestuft ist.
- 6. Wegeventil nach Patentanspruch 5, wobei der Schließ10 kegel (42) und der Steuerbund (36) in Axialrichtung
  einen Überströmraum (16) begrenzen, der mittels zumindest einer Mantelbohrung (70) des Sitzschiebers
  (10) mit der Axialbohrung (68) verbunden ist.
- 15 7. Wegeventil nach Patentanspruch 5 oder 6, mit einem Proportionalmagneten (12), dessen Stößel (50) mit dem Vorsteuerventilkörper (56) verbunden ist.
- 8. Wegeventil nach Patentanspruch 7, wobei der Propor-20 tionalmagnet (12) ein ziehender Magnet ist.
  - 9. Wegeventil nach Patentanspruch 7 oder 8 und 4, wobei der Sitzschieber (10) eine Mitnahmeklaue (46) hat, in die der ventilsitzseitige Endabschnitt des Vorsteuerventilkegels (56) oder des Stößels (50) eingreift, wobei in einer Grundstellung bei geschlossener Vorsteuerung eine rückwärtige, die Mitnahmeschulter (58) ausbildende Wandung der Mitnahmeklaue (46) in einem dem Anfangshub entsprechenden Abstand zu einer Ringschulter (54) des Vorsteuerventilkegels (56) bzw. des Stößels (50) ausgebildet ist.
  - 10. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sitzschieber (10) nach einem vorbestimmten Hub (s1) auf eine Regelfeder (30) auf-

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber Bosch Rexroth AG, Stuttgart

Nr .7976

S. 21/27

- 11. Wegeventil nach Patentanspruch 10, wobei das sitzschieberseitige Ende der Regelfeder (30) an einem Federteller (32) abgestützt ist, auf den der Sitzschieber (10) nach dem Hub (s1) aufläuft.
- 12. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Vorsteuerventilkegel (56) über eine Nachführfeder (64) in Richtung auf den Sitzschieber (10) vorgespannt ist.

[File:ANM\MA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber

3. 10/41

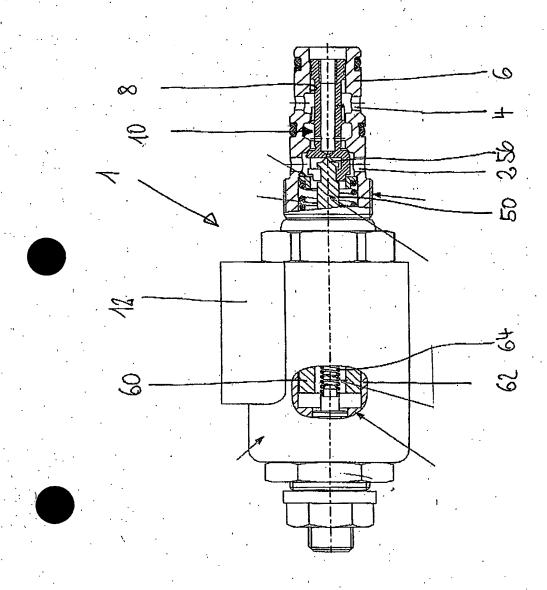
# Zusammenfassung

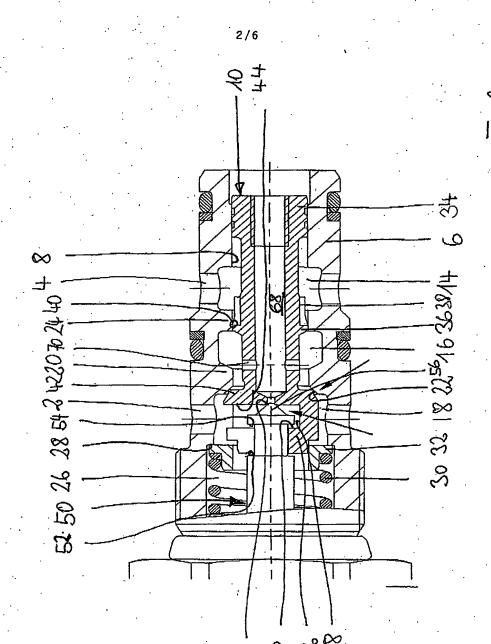
# Stetig verstellbares Wegeventil

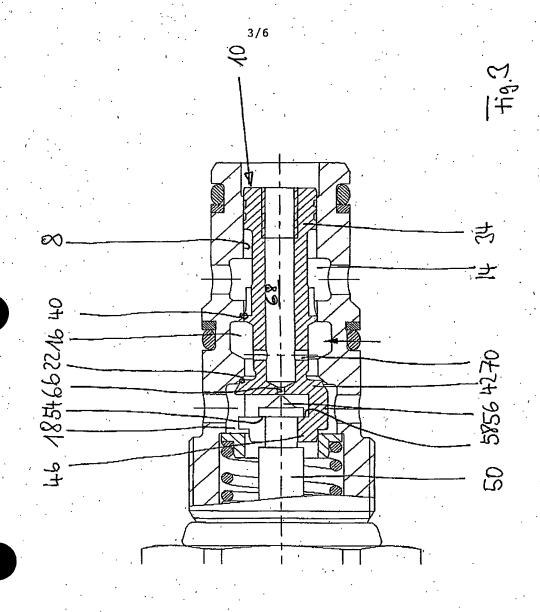
Offenbart ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Sitzschieber, an dem ein Ventilkegel ausgebildet ist, der in der Grundposition des Wegeventils gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Das Wegeventil ist mit einer Vorsteuerung ausgebildet, wozu im Schließkegel ein Vorsteuerventilsitz vorgesehen ist, der mit einem Vorsteuerventilkegel zusammenwirkt.

[File:ANMWA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03 Sitzschieber







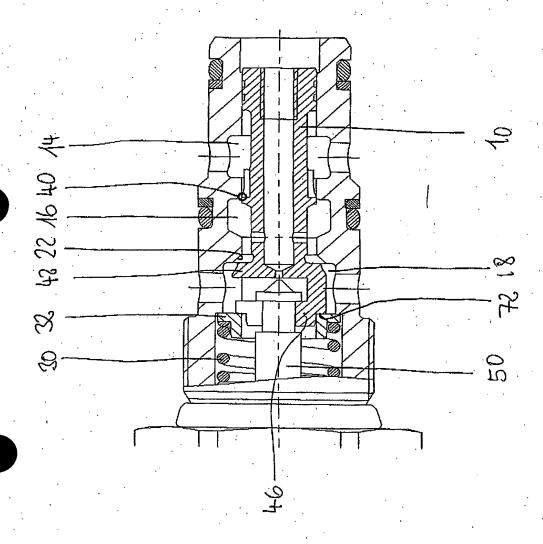


FAXG3 Nr: 239081 von NVS:FAXG3.I0.0201/08954301700 an NVS:PRINTER.0101/LEXMARK2450 (Seite 24 von 27) Datum 10.04.03 14:23 - Status: Server MRSDPAM02 (MRS 4.00) übernahm Sendeauftrag Betreff: 27 Seite(n) empfangen

WBETAL +49 89 54301 700

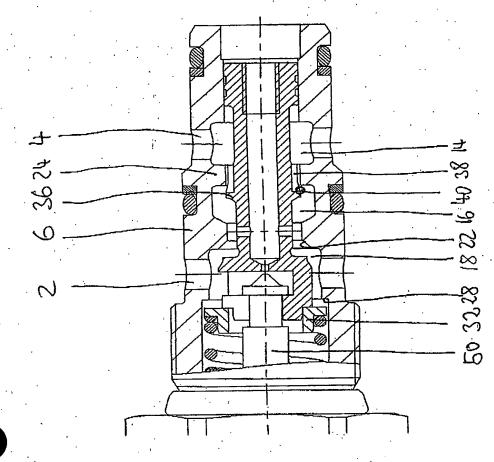
4/6





- /-

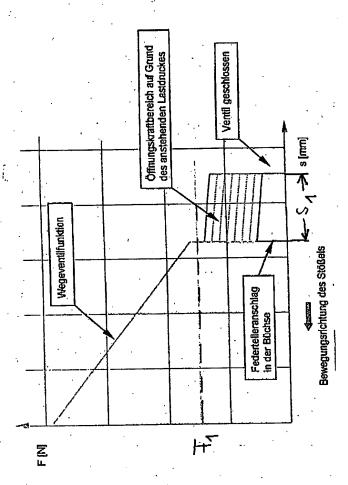




FAXG3 Nr: 239081 von NVS:FAXG3.I0.0201/08954301700 an NVS:PRINTER.0101/LEXMARK2450 (Seite 26 von 27) Datum 10.04.03 14:23 - Status: Server MRSDPAM02 (MRS 4.00) übernahm Sendeauftrag Betreff: 27 Seite(n) empfangen

6/6





10/53/992

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum Internationales Büro



# ! CENT ENDEN IN ENDE NOTE CONTRACTOR FOR THE CONTRA

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum 28. Oktober 2004 (28.10.2004)

**PCT** 

### (10) Internationale Veröffentlichungsnummer WO 2004/092591 A1

(51) Internationale Patentklassifikation7: 13/043, 13/044, F16K 31/40

F15B 13/01,

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000708

(22) Internationales Anmeldedatum:

5. April 2004 (05.04.2004)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: (30) Angaben zur Priorität:

103 16 770.6

10. April 2003 (10.04.2003) DE

103 22 970.1

21. Mai 2003 (21.05.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BOSCH REXROTH AG [DE/DE]; Heidehofstr. 31, 70184 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BIENER, Rainer [DE/DE]; Erlenbacher Strasse 9, 97854 Steinfeld (DE).

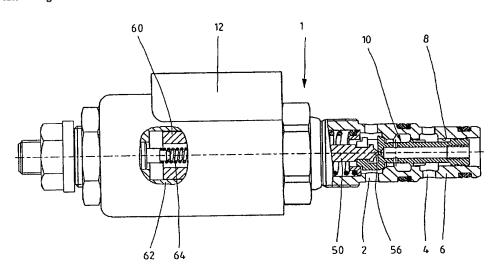
(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER RÖSS KAISER POLTE; Bavariaring 10, 80336 München

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, 7.W

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INFINITELY VARIABLE DIRECTIONAL VALVE

(54) Bezeichnung: STETIG VERSTELLBARES WEGEVENTIL



(57) Abstract: Disclosed is an infinitely variable directional valve comprising a seat slide on which a valve cone is embodied. Said valve cone is prestressed counter to a valve seat in the basic position of the directional valve. The inventive directional valve is configured with a pilot control device, wherefore a pilot control valve seat which cooperates with a pilot control valve cone is provided inside the closing cone.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Sitzschieber, an dem ein Ventilkegel ausgebildet ist, der in der Grundposition des Wegeventils gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Das Wegeventil ist mit einer Vorsteuerung ausgebildet, wozu im Schliesskegel ein Vorsteuerventilsitz vorgesehen ist, der mit einem Vorsteuerventilkegel zusammenwirkt.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- vor Ablauf der f\(\text{u}\)r \(\text{Anderungen der Anspr\(\text{u}\)che geltenden
   \) Frist; Ver\(\text{o}\)ffentlichung wird wiederholt, falls \(\text{Anderungen}\)
   \(\text{eintreffen}\)

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

### Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht

WO 2004/092591 PCT/DE2004/000708

### Beschreibung

#### Stetig verstellbares Wegeventil

5

10

15

20

25

30

Die Erfindung betrifft ein stetig verstellbares Wegeventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Derartige proportional verstellbare Wegeventile können beispielsweise als Pilotventile zur Vorsteuerung von Ventilhauptstufen oder aber auch als autarkes Steuerelement in hydraulischen Antrieben verwendet werden. Dabei besteht die Forderung, dass die Druckleitungen zum Verbraucher leckagefrei abgesperrt werden. Diese Leckagefreiheit ermöglicht es, eine Last in einer vorbestimmten Relativposition zu einer Arbeitsmaschine zu halten. Eine Leckagefreiheit ist mit einem Proportionalventil alleine nicht garantierbar, da eine Leckageströmung über die Umfangsflächen des Ventilschiebers nicht ausgeschlossen werden kann.

Eine leckagefreie Einspannung des Verbrauchers ist beispielsweise bei Rohrverlegearbeiten mit einem Bagger erforderlich, bei dem der Ausleger des Baggers ein Rohrstück positioniert und in Position hält bis es verschweißt ist. Bei einer Leckage würde sich diese Relativposition zum bereits verlegten Rohrstück verändern.

Bei herkömmlichen Mobilsteuerblöcken, wie sie beispielsweise aus dem Datenblatt der Anmelderin RD 64 127 (Hydroventile für mobile Anwendungen) bekannt sind, wird zur leckagefreien Absperrung zwischen dem Verbraucher und einem proportional verstellbaren Wegeventil ein Lasthalteventil vorgesehen.

WO 2004/092591 PCT/DE2004/000708

In der DE 196 27 306 Al ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Zulaufkanal, einem Verbraucherkanal und einem Ablaufkanal offenbart, wobei die Verbindung zwischen den Kanälen über einen Ventilschieber auf- bzw. zusteuerbar ist. Im Verbraucherkanal ist ein Sperrventil angeordnet, dessen Ventilkegel gegen einen Ventilsitz Ventilkegel vorgespannt ist. Ιm ist gegen einen Vorsteuerventilsitz Vorsteuerventilkörper vorgespannt. Zum Ermöglichen einer Druckmittelströmung vom Verbraucher über den Verbraucherkanal zum Ablaufkanal der Ventilanordnung wird der Ventilschieber betätigt, wobei ein mit dem Ventilschieber zusammen wirkender Stößel zunächst den Vorsteuerventilkörper von seinem Ventilsitz abhebt, dass der Ventilkörper so Sperrventils druckausgeglichen wird. Beim weiteren Hub des Ventilschiebers und damit des Stößels bleibt der Druckausgleich wegen einer nur kleinen Ablauföffnung im Ventilschieber weitgehend erhalten, der Ventilkörper von seinem Sitz abgehoben werden kann.

20

25

15

Nachteilig bei den vorbeschriebenen Lösungen ist, dass die zusätzlich vorgesehenen Sperrventile einen erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwand erfordern und darüber hinaus den Bauraum der Ventilanordnung vergrößern.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein stetig verstellbares Wegeventil zu schaffen, durch das mit minimalem vorrichtungstechnischen Aufwand eine leckölfreie Absperrung eines Zulaufanschlusses gegenüber einem Ablaufanschluß ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird durch ein stetig verstellbares Wegeventil mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

30

Erfindungsgemäß ist das stetig verstellbare Wegeventil mit einem Sitzschieber ausgeführt, wobei ein Schließkegel des Sitzschiebers gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist und über eine Schiebersteuerkante die Verbindung vom Zulauf zum Ablauf aufgesteuert wird. Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist des weiteren ein Vorsteuerventilsitz im Bereich des Schließkegels vorgesehen. Gegen diesen Vorsteuerventilsitz ist ein Vorsteuerventilkörper vorgespannt, der zum Öffnen der Vorsteuerung vom Vorsteuerventilsitz abgehoben werden kann.

Erfindungsgemäß ist somit die eine leckölfreie Absperrung ermöglichende Funktion des Sperrventils in den Sitzschieber des Wegeventils integriert, d.h. das erfindungsgemäße 2/2-Wege-Proportionalventil wirkt sowohl als Sperrventil als auch als Proportionalventil.

10

15

20

Bei einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung kann der Vorsteuerventilkörper zum Druckausgleich des Sitzschiebers in der Grundposition des Schließkegels von seinem Vorsteuerventilsitz abgehoben werden. D.h. erfindungsgemäß ist keine Axialverschiebung des Sitzschiebers erforderlich, um die Vorsteuerung zu öffnen. Dies stellt einen wesentlichen Unterschied zu der Lösung gemäß der DE 196 27 306 Al dar, da bei dieser Lösung zur Öffnung der Vorsteuerung der Ventilschieber betätigt werden musste, so dass über das Wegeventil bereits ein Ablaufquerschnitt aufgesteuert wurde.

30 Erfindungsgemäß läuft der vom Ventilsitz abgehobene Vorsteuerventilkörper nach einem bestimmten Hub auf eine Mitnahmeschulter des Sitzschiebers auf, so dass dieser dann vom Vorsteuerventilkörper mitgenommen und in der Folge die Wegeventilfunktion vom Hub des Vorsteuerventil35 körpers abhängt.

WO 2004/092591 PCT/DE2004/000708

Bei einem besonders einfach aufgebauten Ausführungsbeispiel hat der Sitzschieber im Abstand zu dem an einem Endabschnitt ausgebildeten Schließkegel einen Steuerbund mit Steuerkerben und ist von einer Axialbohrung durchsetzt, die im Bereich des Schließkegels zum Vorsteuerventilsitz zurückgestuft ist. Über die durch die Steuerkerben gebildete Steuerkante wird in der Wegeventilfunktion der Ablaufguerschnitt bestimmt.

Bei dieser bevorzugten Lösung ist durch den Schließkegel und den Steuerbund ein Überströmraum in Axialrichtung begrenzt, der mit der Axialbohrung über Querbohrungen des Sitzschiebers verbunden ist.

15 Es wird des weiteren bevorzugt, dass der Vorsteuerventilkörper außerhalb des Sitzschiebers geführt ist.

Insbesondere bei der letztgenannten Variante kann die Betätigung des Vorsteuerventilkörpers über einen Proportionalmagneten erfolgen, dessen Stößel mit dem Vorsteuerventilkörper verbunden ist. Dabei wird vorzugsweise der Proportionalmagnet als ziehender Magnet ausgeführt.

20

25

30

Bei einer konkreten Lösung hat der Sitzschieber eine Mitnahmeklaue, in die ein Endabschnitt des Vorsteuerventilkörpers eingreift, wobei in der Grundstellung bei geschlossener Vorsteuerung eine rückwärtige, die Mitnahmeschulter ausbildende Wandung der Mitnahmeklaue in einem entsprechenden Abstand zu einer Radialschulter des Vorsteuerventilkörpers ausgeführt ist. Diese Radialschulter läuft bei Axialverschiebung des Vorsteuerventilkörpers auf die Mitnahmeschulter auf, so dass dann der Sitzschieber mitgenommen wird.

35 In der Wegeventilfunktion erfolgt die Axialverschiebung des Sitzschiebers gegen die Kraft einer Regelfeder, die jedoch erst nach einem vorbestimmten Hub Wirkung entfaltet.

Zusätzlich zur Regelfeder kann eine Nachführfeder mit 5 geringerer Federrate vorgesehen werden, über die der Vorsteuerventilkörper und damit der Sitzschieber in ihre Grundposition vorgespannt sind.

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung 10 sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

15

Figur 1 eine teilgeschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen stetig verstellbaren Wegeventils mit zwei Anschlüssen;

Figur 2 einen Schnitt durch eine Ventilbüchse des Ventils aus Figur 1;

Figur 3 das Wegeventil aus Figur 1 mit geöffnetem Vorsteuerventilsitz;

25

35

Figur 4 das Wegeventil aus Figur 1 bei vollständig geöffnetem Vorsteuerventilsitz und zu Beginn der Wegeventilfunktion;

Figur 5 das Wegeventil aus Figur 1 in der Wegeventilfunktion und

Figur 6 eine Kennlinie des stetig verstellbaren Wegeventils.

Figur 1 zeigt einen Teilschnitt eines stetig verstellbaren Wegeventils 1 mit einem Zulaufanschluß 2 und einem Ablaufanschluß 4. Es sei angenommen, dass der Zulaufanschluß 2 an einen Verbraucher angeschlossen ist und somit mit einem Lastdruck beaufschlagt ist, während der Ablaufanschluß 4 an einen Tank oder dergleichen angeschlossen ist. Das Wegeventil 1 ist in Cartridgebauweise ausgeführt und hat eine Ventilbüchse 6 an der die beiden Anschlüsse 2, 4 ausgebildet sind und in deren Bohrung 8 ein Sitzschieber 10 axial verschiebbar geführt ist. Die Betätigung des Sitzschiebers 10 erfolgt mittels eines Proportionalmagneten 12, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als ziehender Magnet ausgeführt ist. Der Proportionalmagnet 12 ist an die Ventilbüchse 6 angeschraubt. Weitere Einzelheiten des Wegeventils 1 werden anhand der vergrößerten Darstellung in Figur 2 erläutert.

15

Die Bohrung 8 der Ventilbüchse 6 ist in Radialrichtung zu einem Ablaufraum 14, einem Überströmraum 16 und einem Zulaufraum 18 erweitert, wobei der Ablaufraum 14 in dem als Bohrungsstern ausgeführten radial mündenden Ablaufanschluß 4 und der Zulaufraum 18 in dem ebenfalls als Bohrungsstern ausgeführten Zulaufanschluß 2 mündet.

An einem Steg 20 der Ventilbüchse 6 zwischen dem Überströmraum 16 und dem Zulaufraum 18 ist ein Ventilsitz 22 ausgebildet. Der Überströmraum 16 ist vom Ablaufraum 14 durch einen Steuersteg 24 der Ventilbüchse 6 getrennt, der gemeinsam mit dem im folgenden noch näher beschriebenen Sitzschieber 10 in der Wegeventilfunktion den Ablaufguerschnitt begrenzt.

In Figur 2 links an den Zulaufraum 18 schließt sich ein Federraum 26 an, der über eine Radialschulter 28 in Radialrichtung gegenüber dem Zulaufraum 18 erweitert ist. An dieser Radialschulter 28 ist eine Regelfeder 30 über einen Federteller 32 abgestützt.

Der Sitzschieber 10 hat an seinem vom Ventilsitz 22 entfernten Endabschnitt einen Führungsbund 34, der dichtend an der Innenumfangsfläche der Bohrung 8 anliegt.

Im Abstand zum Führungsbund 34 hat der Sitzschieber 10 einen Steuerbund 36, der in der dargestellten Grundposition etwa im Bereich des Steges 24 ausgebildet ist. Der Steuerbund 36 ist zur Ablaufkammer 14 hin mit Steuerkerben 38 versehen, durch die eine Steuerkante 40 ausgebildet ist. Diese Steuerkante 40 ist in der dargestellten Grundposition von der Umfangsfläche des Steuersteges 24 überdeckt, so dass die Verbindung zwischen dem Überströmraum 16 und dem Ablaufraum 14 abgesperrt ist. Diese Verbindung wird erst nach Durchfahren eines Anfangshubs des Sitzschiebers 10 geöffnet.

Im Bereich des linken Endabschnittes des Sitzschiebers 10 ist ein Schließkegel 42 vorgesehen, der in der dargestellten Grundstellung mit seiner Kegelfläche auf dem Ventilsitz 22 aufliegt, so dass dieser geschlossen ist.

25

30

10

15

An einer Stirnfläche 44 des Schließkegels 42 ist eine Mitnahmeklaue 46 ausgebildet, die eine radial verlaufende, einseitig verschlossene Klauenausnehmung 48 hat. Diese Mitnahmeklaue 46 steht in Eingriff mit einem Stößel 50, der an seinem dargestellten Endabschnitt eine Ringnut hat, die durch zwei Ringschultern 52 und 54 begrenzt ist. Die in Figur 2 rechte Ringschulter 54 ist durch einen Ringsteg gebildet, an den sich ein Vorsteuerventilkegel 56 anschließt. Die Mitnahmeklaue 46 hat eine Mitnahmeschulter 58, die in der dargestellten Grundposition im

Axialabstand zur Ringschulter 54 des Stößels 50 angeordnet ist.

Der Stößel 50 ist mit einem Anker 60 in einem Polrohr 62 des Proportionalmagneten 12 axial verschiebbar geführt und kann durch Bestromung der Spule (nicht dargestellt) des Proportionalmagneten 12 in der Darstellung gemäß Figur 1 aus seiner Grundposition nach links verschoben werden. Der Stößel 50 mit dem Vorsteuerventilkegel 56 und der Anker 60 sind über eine Nachführfeder 64 in die dargestellte Grundposition vorgespannt. In dieser Grundposition liegt der Vorsteuerventilkegel 56 auf einem in der Stirnfläche 44 des Sitzschiebers 10 mündenden Vorsteuerventilsitz 66 auf. Dieser ist in Figur 2 nach rechts hin zu einer Axialbohrung 68 des Sitzschiebers 10 erweitert. Diese mündet in der in Figur 2 rechten, rückwärtigen Stirnfläche des Sitzschiebers 10. Im Mantel des Sitzschiebers 10 im Bereich zwischen dem Schließkegel 42 und dem Steuerbund 36 sind Mantelbohrungen 70 vorgesehen, über die die Axialbohrung 68 mit dem Überströmraum 16 verbunden ist.

10

15

20

25

30

Gemäß den vorbeschriebenen Ausführungen ist in der Grundposition des erfindungsgemäßen Wegeventils Proportionalmagnet 12 unbestromt, so dass der Vorsteuerventilkegel 56 auf dem Vorsteuerventilsitz 66 aufsitzt. Der Schließkegel 42 sitzt auf dem Ventilsitz 22 auf und die Steuerkante 40 hat die Verbindung zwischen dem Ablaufraum 14 und dem Überströmraum 16 zugesteuert. In dem Fall, in dem am Zulaufanschluß 2 ein Lastdruck anliegt, ist diese Last durch die beiden Ventilsitze (Schließkegel 22; Vorsteuerventilkegel 42/Ventilsitz 56/Vorsteuerventilsitz 66) leckagefrei zum Tank abgesperrt. Der Vorsteuerventilkegel 56 und der Schließkegel 42 werden dabei mit einer vom Lastdruck abhängenden WO 2004/092591 PCT/DE2004/000708

Kraft und der Kraft der Nachführfeder 64 gegen den jeweils zugordneten Ventilsitz 66 bzw. 22 gedrückt.

Zum Absenken der Last, d.h. zum Öffnen des Zulaufs zum Ablauf hin wird der Proportionalmagnet bestromt, wobei die Stromstärke so gewählt ist, dass der Stößel 50 mit dem Vorsteuerventilkegel 56 von seinem Vorsteuerventilsitz 66 gegen die dem Lastdruck entsprechende Kraft abgehoben werden kann. Die Magnetkraft muss dabei so gewählt sein, dass der Vorsteuerkegel 56 auch bei dem größten wirksamen Lastdruck, beispielsweise in Höhe von 450 bar zuverlässig abgehoben werden kann. Figur 3 zeigt das Wegeventil 1 bei geöffneter Vorsteuerung.

15 Bei abgehobenen Vorsteuerventilkegel 56 ist der Vorsteuerventilsitz 66 geöffnet, so dass Druckmittel vom Zulaufraum 18 in die Axialbohrung 68 eintreten kann, so dass die in Figur 3 rechte Stirnfläche des Sitzschiebers 10 mit dem Lastdruck beaufschlagt ist. Dieser liegt über die Mantelbohrungen 70 auch im Überströmraum 16 an, so dass die Rückseite des Schließkegels 42 ebenfalls mit dem Lastdruck beaufschlagt ist. Wie Figur 3 entnehmbar ist, ist der Durchmesser des Ventilsitzes 22 größer als der Durchmesser des Führungsbundes 34, d.h. desjenigen Teils 25 des Sitzschiebers 10, der in der Bohrung 8 geführt ist. Der Sitzschieber 10 ist somit druckausgeglichen, so dass zu seiner Axialverschiebung eine vergleichsweise geringe Kraft erforderlich ist, die vom Proportionalmagneten aufgebracht werden kann.

30

35

10

Die Lastdruckeinleitung in den Überströmraum 16 hat den Vorteil, dass selbst dann, wenn sich über die Lebensdauer des Wegeventils 1 hinweg gesehen eine Veränderung des Ventilsitzdurchmessers ergibt, eine Druckentlastung des Sitzschiebers 10 durch die Einleitung des Lastdruckes in den Überströmraum 16 nach wie vor gewährleistet ist -

10

es erfolgt somit eine Art automatische Anpassung an derartige Verschleißerscheinungen.

Beim weiteren Verfahren des Stößels 50 läuft dieser - wie in Figur 3 dargestellt - mit seiner Ringschulter 54 auf die Mitnahmeschulter 58 der Mitnahmeklaue 46 auf, so dass in der Folge der Sitzschieber 10 vom Stößel 50 mitgenommen und von seinem Ventilsitz 22 abgehoben wird. Dabei ist allerdings noch die Verbindung zwischen dem Ablaufraum 14 und dem Überströmraum 16 durch die Steuerkante 40 geschlossen. Dieser erste Hub des Sitzschiebers 10 erfolgt ohne jede weitere Stromerhöhung am Proportionalmagneten.

15 Nach einem vorbestimmten Hub läuft die Mitnahmeklaue 46 gemäß Fig. 4 mit einer Schulter 72 auf den Federteller 32 auf, so dass die weitere Axialverschiebung gegen die Kraft der vergleichsweise starken Regelfeder erfolgen muss. In dieser Position ist dann der Schließke-20 gel 42 vom Ventilsitz 22 abgehoben, so dass eine Verbindung vom Zulaufraum 18 zum Überströmraum 16 über den Ventilsitz 22 aufgesteuert ist. Die Verbindung vom Überströmraum 16 zum Ablaufraum 14 ist durch die Steuerkante 40 jedoch noch nicht oder zumindest in einem vernachläs-25 sigbaren Umfang aufgesteuert. Die Kraft der Regelfeder 30 ist so ausgelegt, dass die Magnetkraft, die gerade ausreichend war, um den Stößel 50 in der vorbeschriebenen Weise mit dem Sitzschieber 10 in die Anlageposition an den Federteller 32 zu ziehen, nicht ausreicht, um eine weitere Axialverschiebung des Sitzschiebers 10 in seine Wegeventilfunktion zu ermöglichen.

Zur Einleitung der Wegeventilfunktion muß die Stromstärke am Proportionalmagneten weiter erhöht werden, so dass der Stößel 50 und der Sitzschieber 10 gegen die Kraft der Regelfeder 30 bewegt werden können. Dieser WO 2004/092591 PCT/DE2004/000708

Betriebszustand (Wegeventilfunktion) ist in Figur 5 dargestellt. Bei der weiteren Axialverschiebung Stößels 50 hebt der Federteller 32 von der Radialschulter 28 der Ventilbüchse 6 ab und gleichzeitig wird über die Steuerkante 40 und die Steuerkerben 38 des Steuerbundes 36 ein Ablaufquerschnitt aufgesteuert, so dass das Druckmittel über den Zulaufanschluß 2, den Zulaufraum 18, den aufgesteuerten Ventilsitz 22, den Überströmraum 16, den aufgesteuerten Ablaufquerschnitt zwischen dem Steuersteg 24 und dem Steuerbund 36 zum Ablaufraum 14 und von dort über den Ablaufanschluß 4 zum Tank abströmen kann. Der Schließkegel 42 ist dabei so weit vom Ventilsitz 22 beabstandet, dass er einen vernachlässigbaren Einfluß auf die Druckmittelströmung hat.

15

25

10

Messungen haben ergeben, dass das erfindungsgemäße Wegeventil 1 ein in gewissem Umfang lastdruckunabhängiges Durchflussverhalten hat. Dabei wird der Sitzschieber 10 entsprechend dem anliegenden Lastdruck durch Strömungskräfte gegen die durch den Proportionalmagneten 12 vorgegebene Bewegungsrichtung in Schließrichtung beaufschlagt, wodurch sich der durch die Steuerkerben 38 aufgesteuerte Ablaufquerschnitt verringert, so dass die Ablaufmenge lastdruckunabhängig etwa gleich bleibt. Dieses lastdruckunabhängige Konstanthalten des Volumenstromes funktioniert selbstverständlich nicht so genau wie bei einer Individualdruckwaage – bei vielen Anwendungen reicht die erzielbare Genauigkeit jedoch aus.

Zum Zurückfahren des Wegeventils 1 in seine in Figur 1 dargestellte Grundposition erfolgt die vorbeschriebene Ansteuerung in umgekehrter Reihenfolge, wobei zunächst die Regelfeder 30 mit dem Federteller 32 an der Radialschulter 28 abgelegt und dann der Schließkegel 42 auf den Ventilsitz 22 aufgesetzt wird. Anschließend wird der Vorsteuerventilsitz 66 durch den Vorsteuerventilkegel 56 geschlossen, wobei die Rückführung des Stößels 50 und des Sitzschiebers 10 in ihre Grundposition durch die Kraft der Nachführfeder 64 erfolgt.

5 Die Kennlinie des vorbeschriebenen Wegeventils ist in Figur 6 dargestellt, wobei die erforderliche Magnetkraft über dem Hub des Stößels 50 dargestellt ist. In der Grundposition ist das Wegeventil geschlossen, der Stößel 50 ist auf seinen Maximalwert ausgefahren. Während des Aufsteuerns der Vorsteuerung, d.h. während des anfänglichen Abhebens des Vorsteuerventilkegels 56 vom Vorsteuerventilsitz 66 verbleibt der Sitzschieber 10 in seiner Grundposition. Je nach anliegendem Lastdruck muß vom Proportionalmagneten eine entsprechende Minimalkraft 15 aufgebracht werden, um diesen anfänglichen Hub Stößels 50 zu bewirken. Diese Magnetkraft ist um so größer, je höher der anliegende Lastdruck ist. In Figur 6 sind daher die Kennlinien für mehrere derartige Lastdrücke dargestellt. Nach einem vorbestimmten Anfangshub 20 sl läuft die Mitnahmeklaue 46 mit der Schulter 72 auf den Federteller 32 auf, so dass die weitere Verschiebung des Stößels 50 und damit die Axialverschiebung des Sitzschiebers 10 nur durch Erhöhung der Magnetkraft möglich ist. D.h. nach dem Hub s1 wird die Magnetkraft nochmals erhöht, so dass der Sitzschieber 10 gegen die Kraft der Regelfeder 30 verschoben wird. Der Hub des Stößels 50 und damit des Sitzschiebers 10 ist in dieser Wegeventilfunktion im wesentlichen proportional zur Magnetkraft F.

Wird zu Beginn des Aufsteuervorganges gleich eine Kraft Fl gewählt, so lässt sich die Vorsteuerung auch bei dem maximal möglichen Lastdruck von beispielsweise 450 bar öffnen.

Offenbart ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Sitzschieber, an dem ein Ventilkegel ausgebildet

ist, der in der Grundposition des Wegeventils gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Das Wegeventil ist mit einer Vorsteuerung ausgebildet, wozu im Schließkegel ein Vorsteuerventilsitz vorgesehen ist, der mit einem Vorsteuerventilkegel zusammenwirkt.

### Bezugszeichenliste:

	1	stetig verstellbares Wegeventil
	2	Zulaufanschluß
5	4	Ablaufanschluß
	6	Ventilbüchse
	8	Bohrung
	10	Sitzschieber
	12	Proportionalmagnet
10	14	Ablaufraum
	16	Überströmraum
	18	Zulaufraum
	20	Steg
	22	Ventilsitz
15	24	Steuersteg
	26	Federraum
	28	Radialschulter
	30	Regelfeder
	32	Federteller
20	34	Führungsbund
	36	Steuerbund
	38	Steuerkerben
	40	Steuerkante
	42	Schließkegel
25	44	Stirnfläche
	46	Mitnahmeklaue
	48	Klauenausnehmung
	50	Stößel
	52	Ringschulter
30	54	Ringschulter
	56	Vorsteuerventilkegel
	58	Mitnahmeschulter
	60	Anker
	62	Polrohr
35	64	Nachführfeder
	66	Vorsteuerventilsitz

PCT/DE2004/000708

AxialbohrungMantelbohrungSchulter

#### Patentansprüche

1. Stetig verstellbares Wegeventil mit einem Ventilkör-5 per, über den die Verbindung von einem Zulaufanschluß (2) zu einem Ablaufanschluß (4) aufsteuerbar ist und einer Sperreinrichtung zum im wesentlichen leckölfreien Absperren des Zulaufs (2), wobei die Sperreinrichtung mit einer Vorsteuerung ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper 10 als Sitzschieber (10) ausgeführt ist und einen Schließkegel (42) hat, der gegen einen Ventilsitz (22) vorgespannt ist, und dass der Sitzschieber (10) eine Steuerkante (40) hat, über die die Verbindung. 15 zwischen dem Zulauf (2) und dem Ablauf (4) in einer Wegeventilfunktion aufsteuerbar ist, wobei Schließkegel (42) ein Vorsteuerventilsitz (66) ausgebildet ist, gegen den ein Vorsteuerventilkörper (50, 56) vorgespannt ist.

20

 Wegeventil nach Patentanspruch 1, wobei der Vorsteuerventilkörper (56) in der Schließstellung des Schließkegels (42) vom Vorsteuerventilsitz (66) abhebbar ist.

25

35

- Wegeventil nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Vorsteuerventilkegel (56) außerhalb des Sitzschiebers (10) geführt ist.
- 30 4. Wegeventil nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei der Vorsteuerventilkörper (50, 56) nach einem vorbestimmten Hub auf eine Mitnahmeschulter (58) des Sitzschiebers (10) aufläuft, so dass dieser in seine Wegeventilposition verschiebbar ist.

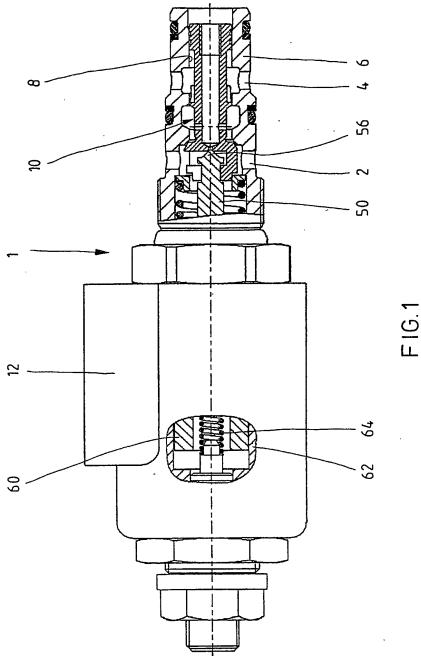
5

- 5. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sitzschieber (10) einen im Abstand zum Schließkegel (42) angeordneten Steuerbund (36) mit Steuerkerben (38) hat und von einer Axialbohrung (68) durchsetzt ist, die im Bereich des Schließkegels (42) zu einem Vorsteuerventilsitz (66) zurückgestuft ist.
- 6. Wegeventil nach Patentanspruch 5, wobei der Schließ10 kegel (42) und der Steuerbund (36) in Axialrichtung
  einen Überströmraum (16) begrenzen, der mittels zumindest einer Mantelbohrung (70) des Sitzschiebers
  (10) mit der Axialbohrung (68) verbunden ist.
- 7. Wegeventil nach Patentanspruch 5 oder 6, mit einem Proportionalmagneten (12), dessen Stößel (50) mit dem Vorsteuerventilkörper (56) verbunden ist.
- 8. Wegeventil nach Patentanspruch 7, wobei der Propor-20 tionalmagnet (12) ein ziehender Magnet ist.
- 9. Wegeventil nach Patentanspruch 7 oder 8 und 4, wobei der Sitzschieber (10) eine Mitnahmeklaue (46) hat, in die der ventilsitzseitige Endabschnitt des Vorsteuerventilkegels (56) oder des Stößels (50) eingreift, wobei in einer Grundstellung bei geschlossener Vorsteuerung eine rückwärtige, die Mitnahmeschulter (58) ausbildende Wandung der Mitnahmeklaue (46) in einem dem Anfangshub entsprechenden Abstand zu einer Ringschulter (54) des Vorsteuerventilkegels (56) bzw. des Stößels (50) ausgebildet ist.
- 10. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sitzschieber (10) nach einem vorbestimmten Hub (s1) auf eine Regelfeder (30) aufläuft.

5

10

- 11. Wegeventil nach Patentanspruch 10, wobei das sitzschieberseitige Ende der Regelfeder (30) an einem Federteller (32) abgestützt ist, auf den der Sitzschieber (10) nach dem Hub (s1) aufläuft.
- 12. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Vorsteuerventilkegel (56) über eine Nachführfeder (64) in Richtung auf den Sitzschieber (10) vorgespannt ist.



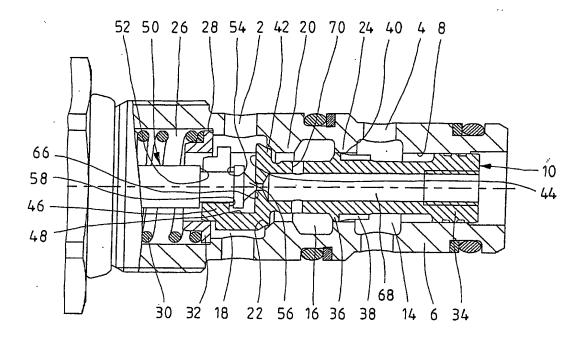


FIG. 2

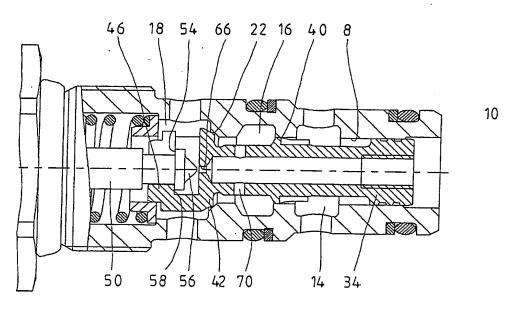


FIG.3

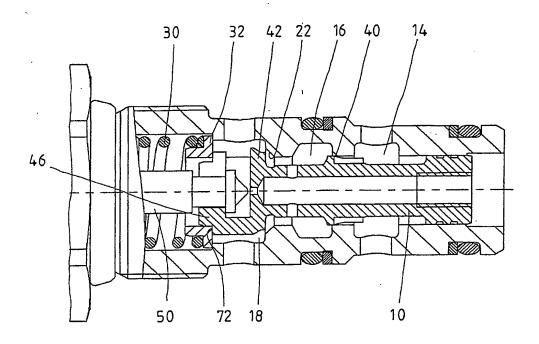


FIG.4

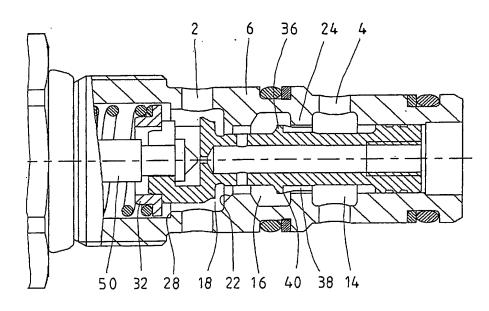


FIG.5

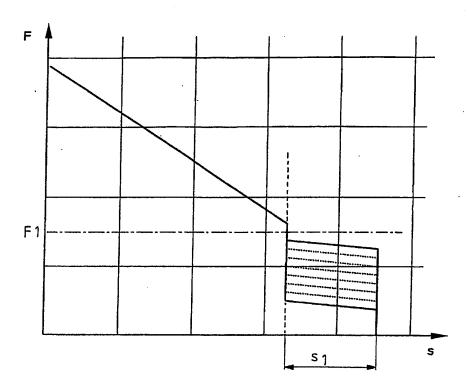


FIG.6

# This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

OTHER:

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.